

V-614 プレストレスト鋼板・コンクリート合成はりのクリープ特性に及ぼす収縮低減剤の影響

九州大学 学生員○河野伸征 木崎新治
九州大学 正 員 日野伸一 手島義純
九州大学 正 員 太田俊昭

1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮は、コンクリートの硬化セメントペースト組織中に存在する水分の逸散に伴う体積変化であり、無応力状態で生じる塑性変形である。しかし、鋼・コンクリート合成構造の場合、コンクリートの収縮を内部または外面で接触する鋼材が拘束するため、コンクリートには引張応力が発生する。また、プレストレストコンクリート構造においては、コンクリートの乾燥収縮及びクリープが有効プレストレスを減少させる要因となる。さらに、本構造の様にSS材又はSM材の鋼板を緊張材としたプレストレスト鋼板・コンクリート合成構造¹⁾においては、通常のPC鋼材による緊張に比べ、比較的低応力レベルとなるため、コンクリートのクリープ、乾燥収縮による有効プレストレスの減少が大きな問題となる。

そこで、本研究はコンクリートの乾燥収縮を大幅に低減しうる収縮低減剤²⁾を用いることにより、損失プレストレスを抑制することを目的とした。

2. 収縮低減剤

本実験に使用した収縮低減剤は、グリコールエーテル誘導体と、アミノアルコール誘導体を主成分とする特殊な界面活性剤であり、水に不溶で単位水量に置き換えて使用するだけで、コンクリート練り混ぜ時微細な粒子状に分散され、セメント硬化物の乾燥収縮を大幅に低減することが可能となる。本収縮低減剤の物性を表-1に示す。

表-1 収縮低減剤の物性

収縮低減剤 主成分	ヒビガード500 グリコールエーテル誘導体 アミノアルコール誘導体
外観	淡黄色
比重	1.04
溶解性	水に難溶

3. 材料試験

収縮低減剤を混入したコンクリートを用いるにあたり、その混入によるコンクリートの乾燥収縮、クリープに及ぼす影響および最適混入率を把握しておく必要がある。そこで、10×10×40cmの角柱供試体を用い、収縮低減剤の混入率をセメント重量比0%、2%、4%、6%に変化させたコンクリートによる乾燥収縮試験および0%、2%、4%に変化させたコンクリートによるクリープ試験を行ない、乾燥収縮ひずみおよびクリープ係数について検討を行った。本実験に用いたコンクリートの収縮低減剤無混入時における配合を表-2に示す。乾燥収縮ひずみの測定にはコンパレータを、クリープひずみの測定にはコンタクトゲージを用いて行なった。

以上の実験から得られた収縮低減剤の混入率による乾燥収縮およびクリープ係数の収縮低減剤無混入のコンクリートに対する低減率を図-1、図-2に示す。図より、乾燥収縮ひずみに関しては、混入率2%、4%、6%の場合の収縮低減率はそれぞれ25%、50%、60%であり、混入率4%を越えると収縮低減率の増加量は減少することになる。これより、乾燥収縮ひずみに関してはセメント重量比2~4%が最適混入率と考えられる。また、クリープ係数における低減率は、混入率2%、4%ともに約50%程度であり、クリープ係数に関してはセメント重量比2%が最も合理的な混入率といえる。

以上の結果から、本研究においては経済性、実用性を考慮の上、セメント重量比2%を収縮低減剤の最適混

表-2 コンクリートの配合（収縮低減剤無混入）

W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		水	AE 減水剤	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
37.0	36.3	173	1.17	468	591	1088

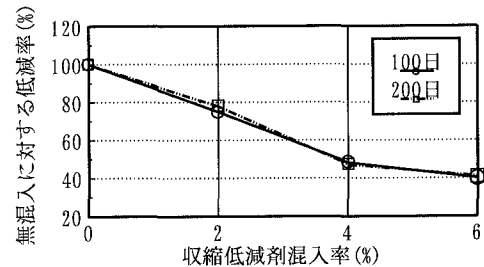


図-1 乾燥収縮ひずみの低減効果

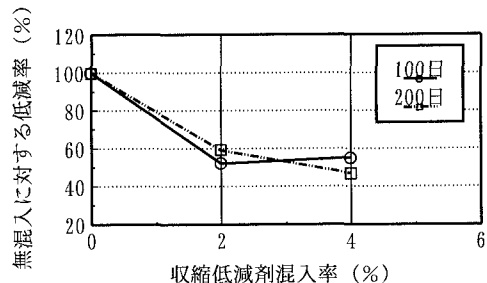


図-2 クリープ係数の低減効果

入率として以下実験を行なうこととした。

4. クリープ試験

(a) 実験概要

収縮低減剤を混入したコンクリートをプレストレスト合成はりに適用した場合、クリープ、乾燥収縮による損失プレストレスの低減効果を確認するため、合成はり供試体によるクリープ試験を行なった。本合成はりの諸元を図-3に示す。本供試体は、ずれ止めとしてスタッドおよび端部にアンカープレートを溶接している。供試体の製作手順を以下に示す。

- (1) 鋼板、鉄筋に所要の初期緊張力(2500~2800kgf/cm²)を与える。
- (2) コンクリートを打設し、7日間養生する。
- (3) 鋼板、鉄筋の緊張力を解除し、コンクリートにプレストレスを導入する。
- (4) 温度20±2℃、湿度60±10%の恒温恒湿室に設置し、クリープの計測を行なう。

供試体は、収縮低減剤無混入のもの（以下TypeAと称す）および収縮低減剤をセメント重量比2%混入したもの（以下TypeBと称す）をそれぞれ2体ずつ、計4体製作した。また、クリープひずみの計測は電気抵抗線ひずみゲージにより行なった。各供試体のコンクリートの物性を表-2に示す。また、コンクリート下縁における初期導入プレストレスは、TypeAで177kgf/cm²、TypeBで198kgf/cm²であった。

(b) 結果および考察

本実験により得られたコンクリート中央部下縁ひずみの経時変化を図-4に示す。図中に示す解析値は、Trost法³⁾によりクリープ・乾燥収縮解析を行なった結果である。図より、プレストレス導入後約150日におけるひずみ変化量はTypeAでは約340μ、TypeBでは約230μであり、収縮低減剤の混入によりクリープ、乾燥収縮ひずみを無混入の場合の70%程度に抑制できることが確認された。次に、各供試体の有効プレストレスの経時変化を図-5に示す。これより、プレストレス導入後約150日における有効プレストレスの減少量はTypeAで約55%、TypeBで約35%であり、収縮低減剤の混入によりクリープ、乾燥収縮による有効プレストレスの減少を大幅に低減することが可能であることが確認された。また、ひずみおよび有効プレストレスの経時変化とともに、Trost法による解析値は実験値とよく一致しているといえる。

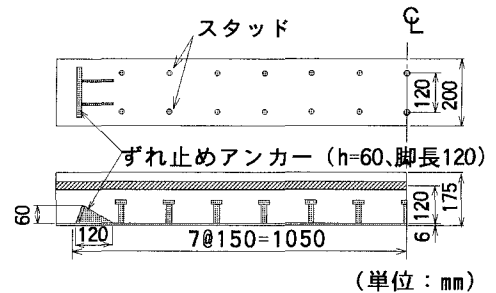


図-3 合成はり供試体の諸元

表-3 コンクリートの物性

供試体の種類	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)
TypeA	397	3.45 × 10 ⁵
TypeB	446	3.72 × 10 ⁵

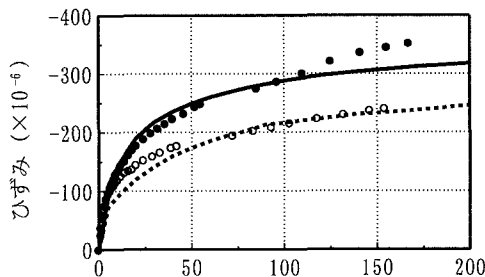


図-4 コンクリート下縁ひずみの経時変化

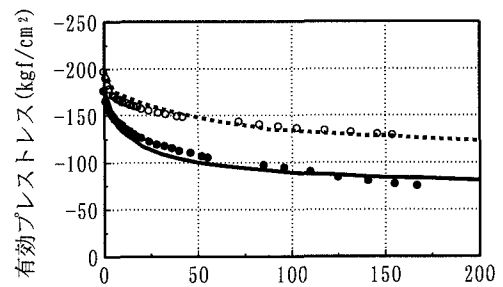


図-5 有効プレストレスの経時変化

実験値 (TypeA)	実験値 (TypeB)	解析値 (TypeA)	解析値 (TypeB)
-------------	-------------	-------------	-------------

【参考文献】

- 1) 太田俊昭、日野伸一他：鋼板・コンクリート合成版の新しいプレストレス導入法に関する基礎的研究、構造工学論文集、Vol. 39A, 1993.
- 2) 富田六郎：収縮低減剤、コンクリート工学、Vol. 26, No. 3, pp. 55-60, 1988.
- 3) H.Trost: Zur Berechnung von Stahlverbundträgern im Gebrauchszustand auf Grund neuerer Erkenntnisse des viskoelastischen Verhaltens des Betons Der Stahlbau 37, H.11, 1968.